

Eau-énergie, une interdépendance stratégique¹

Alexandre Taithe

L'ONU met en exergue l'interdépendance entre l'eau et l'énergie. Les prévisions de croissance sont impressionnantes : +70 % pour la demande en électricité d'ici à 2035 et +55 % pour les prélèvements en eau à l'horizon 2050. D'ores et déjà, l'eau est devenue une contrainte majeure de sécurité énergétique pour une dizaine de pays dont la Chine, l'Inde et même certains États américains.

À la veille de la journée mondiale de l'eau, le 22 mars dernier, les Nations unies² ont souligné la profonde interdépendance entre les domaines de l'eau et de l'énergie par la publication du cinquième rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau³.

L'intrication des enjeux relatifs à l'eau, l'énergie et l'agriculture fait l'objet de recherches depuis près d'une vingtaine d'années, mais ce dernier travail réussit à la fois à synthétiser l'existant et à renouveler certains angles d'approche du sujet.

Le rapport s'ouvre sur le constat d'un recouvrement géographique entre les personnes qui n'ont pas accès à l'eau (près de 800 millions n'ont pas accès à une source améliorée en eau et 3,5 milliards ne disposent pas d'un accès permanent à l'eau potable) et à l'électricité (1,3 milliard de personnes ne sont pas raccordées). À cette

carence d'accès à l'eau et à l'énergie, s'ajoute une demande en très forte croissance dans les prochaines décennies pour ces deux ressources. Les prélèvements en eau pourraient ainsi augmenter de 55 % à l'horizon 2050. Et la hausse de la demande mondiale en électricité atteindrait 70 % d'ici 2035 !

La pertinence du rapprochement des domaines de l'énergie et de l'eau est illustrée par leur interdépendance : 20 % de la hausse des prélèvements en eau d'ici 2035 proviendra du secteur énergétique (principalement pour la génération d'électricité par des centrales thermiques à flamme), ce qui accroîtra les risques de tensions entre les usagers agricoles, énergétiques et domestiques de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques transfrontaliers ou au sein même des États. Le rapport appelle à une gestion intégrée de l'eau et de l'énergie, tant les choix de gestion de l'une de ces ressources auront des impacts sur l'autre.

L'impact du changement climatique

Qu'il s'agisse de l'hydroélectricité ou de l'usage de l'eau comme source froide des centrales thermiques et nucléaires, le secteur énergétique nécessite d'importantes quantités d'eau. En France, les centrales nucléaires et thermiques représentent, par exemple, 64 % des prélèvements en eau. En revanche, elles ne contribuent qu'à environ 3 % à l'eau consommée. La différence entre l'eau prélevée et celle réellement consommée est en général rejetée dans les fleuves et rivières où elle a été puisée ; elle demeure disponible pour les autres usagers. La part de l'énergie hydraulique dans la production d'électricité mondiale est secondaire

1. Cet article a été publié dans *La Nouvelle Revue Géopolitique* n° 125 de mai 2014.

2. Ce rapport a été élaboré par le Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP, hébergé par l'Unesco), avec le soutien d'UN-Water. UN-Water assure la coordination de l'action des 31 entités – agences, programmes et haut-comités – des Nations unies dans le domaine de l'eau douce. La publication de ces rapports accompagnait jusqu'à présent la tenue triennale du Forum mondial de l'eau, dont la dernière édition a eu lieu à Marseille en mars 2012. Leur fréquence devient désormais annuelle et, contrairement à l'approche généraliste qui prévalait à leur construction, les prochaines éditions seront désormais dédiées à un thème unique.

3. UN Water, WWAP, Unesco, *Water and Energy, The United Nations World Water Development Report 2014, UN Water*, WWAP, Unesco, 2014, 204 pages, disponible à l'adresse : <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2014-water-and-energy/>

(16 %), loin derrière les énergies fossiles non renouvelables (charbon, pétrole, gaz : 68 %), mais devant l'énergie nucléaire (11,7 %).

Les usages de la ressource à des fins énergétiques sont aujourd'hui menacés par le changement climatique. Deux conséquences en découlent directement : l'altération du débit des cours d'eau et la hausse de leur température estivale. Par exemple, la diminution du débit annuel des cours d'eau et l'enlèvement des réservoirs ont conduit ces dernières années à une production hydroélectrique au Maroc de 2 à 7 fois inférieure (entre 450 et 1 500 GWh) à la capacité de production théorique (3 200 GWh en 2007). De la même manière, la France a été confrontée en juillet 2006 à d'importants effacements de puissance⁴ de ses centrales nucléaires le long du Rhône, jusqu'à 5 000 MW pour une puissance théorique totale de 7 700 MW, à cause d'une température de l'eau en entrée des centrales trop élevée. Ces incidents entraînaient des risques pour la sécurité et la stabilité des réseaux.

Ce rapport, remarquable sur le fond comme ses précédentes éditions en 2003, 2006, 2009 et 2012, privilégie tout particulièrement le volet « de l'eau pour la production énergétique » qui vient d'être évoqué. En effet, seul un court chapitre et quelques développements traitent directement du lien inverse, c'est-à-dire de l'énergie nécessaire à la mobilisation et à la production de l'eau. Or cette relation devient une contrainte, économique et politique, au développement et à la sécurité

énergétique d'un nombre croissant de pays, qui peuvent se répertorier selon deux profils.

Une contrainte majeure pour une dizaine de pays

Une première catégorie englobe les États qui adoptent des politiques de l'eau excessivement centrées par l'augmentation de l'offre, dans un contexte de raréfaction des eaux de surface et de pression croissante sur la ressource. Accroître l'offre disponible passe dès lors par le recours à des ressources en eau non conventionnelles (desalement, réutilisation, exploitation d'eau souterraine fossile...) et à des transferts interbassins massifs. Or ces solutions accroissent notablement le besoin en énergie pour l'eau. Dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée, qui mettent en œuvre l'ensemble de ces solutions techniques, la seule demande en électricité pour la mobilisation et la production d'eau douce en 2025 pourrait représenter la moitié⁵ des consommations totales en électricité de l'an 2000 ! Ces considérations sont à replacer dans un contexte de fortes tensions énergétiques internes à la plupart de ces pays où l'électricité constitue un levier essentiel du développement économique, dans tous les secteurs d'activité. Le seul desalement de l'eau de mer, qui consomme 75,2 TWh/m³ (0,4 % de la consommation électrique mondiale)⁶, ne pourra constituer,

4. Thivet Gaëlle, « Eau/énergie, Énergie/eau et changement climatique en Méditerranée », chapitre 10, in Plan Bleu, *Changement climatique et énergie en Méditerranée*, juillet 2008, p.10, <http://www.planbleu.org/>

5. Plan Bleu, *Des stratégies de gestion intégrée des ressources en eau et en énergie pour faire face au changement climatique*, coll. Les Notes du Plan Bleu, n° 9, novembre 2008.

6. Voir note 2.

Tableau 1			
Distribution géographique des pompes à eau en Asie du Sud			
(source : SHAH Tushaar, <i>Groundwater Governance in South Asia</i>, RFF Press, 2009)			
	Nombre de pompes pour l'irrigation (en million d'unités)	Pompes diesel (en %)	Pompes électriques (en %)
Pakistan	0,93	89,6	10,4
Bangladesh	1,18	96,7	3,3
Est de l'Inde (Assam, Bengale Occidental, Bihar, Orissa, Uttar Pradesh, Uttarakhand)	5,09	84	16
Ouest de l'Inde (Andhra Pradesh, Gujarat, Haryana, Karnataka, Kerala, Maddhya Pradesh, Maharashtra, Penjab, Rajasthan, Tamil Nadu)	11,69	19,4	80,6

Tableau 2

Données générales et hydrologiques en Asie du Sud
(sources : FAO, World Bank et États concernés)

	Bangladesh	Inde	Népal	Pakistan
Stress Hydrique en 2005 (en m³/an/par hab)*	8 343	1 582	7 142	1 474
Taux de dépendance à des ressources exogènes	91,40 %	31 %	5,71 %	78 %
Pourcentage d'utilisation des ressources renouvelables	2,90 %	40 %	4,70 %	74 %
Prélèvements agricoles (par rapport au total des prélèvements)	96 %	86 %	96 %	96 %
Population en 2010 (en millions)	149	1 224	30	174
Population estimée en 2025	206	1 447	38	191
Population estimée en 2050	254	17	49	292
Accès à une source d'eau améliorée	80 %	88 %	88 %	90 %
Accès à l'assainissement	39 %	33 %	35 %	59 %

* Cet indice consiste à appliquer à un volume de 1 million de m³/an/habitant différentes densités de population. Entre 2 500 m³/an/hab. et 1 700 m³/an/hab., un État est en situation de « vulnérabilité hydrique ». Entre 1 700 et 1 000, un pays est catégorisé en état de « stress hydrique ». Entre 1 000 et 500, le seuil de la « carence » est atteint. En dessous de 500 m³/an/hab., on parle alors de « carence absolue ».

en raison de son coût énergétique et de son coût financier, une solution universelle aux tensions croissantes relatives à l'eau.

La deuxième catégorie illustrant l'importance des besoins en énergie pour mobiliser et produire de l'eau recoupe des pays, ou régions, où la majorité de l'irrigation est pratiquée par pompage dans les systèmes aquifères, à l'image de l'Asie du Sud ou des provinces du nord-est de la Chine. Au regard des volumes d'eau utilisés pour l'agriculture dans les pays en développement (le plus souvent au-delà de 80 % des prélèvements et 90 % des consommations), le recours aux eaux souterraines pèse considérablement sur les usages énergétiques nationaux. Dans plusieurs États indiens, la part d'électricité pour l'irrigation par pompage dans les eaux souterraines oscille entre 35 et 45 % des consommations totales (Andhra Pradesh, Gujarat, Karnataka, Uttar Pradesh, Pendjab et Haryana⁷) ! En prenant en compte les autres États de l'Union indienne où les pompes sont majoritairement diesel, 8,9 % de l'énergie primaire et 30,5 % de l'électricité seraient consommées à l'échelle nationale pour la mobilisation (et la production) de l'eau douce⁸.

7. Asia Society, *Asia's next challenge: securing the region's water future*, Leadership Group on Water Security in Asia, avril 2009.

8. Goosens X., Bonnet J.-F., 2001, Etude de la matrice des interactions eau-énergie. In : « Penser l'avenir pour agir aujourd'hui », Rapport 2001 du Club « Énergie, prospective et débats », Commissariat Général du Plan, Paris, juin 2001, tome 2, pp. 789-897, et Cai S., Ayong-le-Kama A., Bon-

Le 31 juillet 2012, 670 millions de personnes dans la moitié nord/nord-est de l'Inde (dont New Dehli) ont été privées d'électricité⁹ pendant près de 18 heures... Si la vétusté du réseau électrique, une sous-production électrique chronique et un pic de consommation en électricité à cause des fortes chaleurs (climatisation) expliquent également la brutalité de cette coupure géante, elle découle directement des prélèvements en eau souterraine pour un usage d'irrigation dans l'Uttar Pradesh, le Pendjab et l'Haryana.

Au final, le double lien « de l'eau pour l'énergie / de l'énergie pour l'eau » est devenu une contrainte majeure pesant sur la sécurité énergétique de dizaines d'États dans le monde, dont la Chine, l'Inde, le Moyen-Orient, les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée et même dans certains États fédérés américains.

L'intrication des enjeux relatifs au triptyque « eau, énergie et agriculture » est encore compliquée par l'irruption d'une quatrième dimension désormais incontournable : le climat. En effet, le changement climatique se répercute à la fois sur la cause des crises actuelles et à venir (disponibilité de l'eau, potentiel hydroélectrique...) et sur l'éventail des solutions pouvant être mises en œuvre (politiques énergétiques et régulations « carbone »). ■

net J.-F., Hydroelectricity and Energy-Water Nexus, World Energy Congress, Sydney, sept. 2004.

9. Note de la mission économique à l'ambassade de France à Dehli, 2 août 2012.